

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation<sup>5</sup>:

C10J 3/26, 3/80

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/18287

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

18. August 1994 (18.08.94)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/CH94/00019

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Januar 1994 (28.01.94)

(30) Prioritätsdaten:

296/93-9

2. Februar 1993 (02.02.93)

CH

(71)(72) Anmelder und Erfinder: JUCH, Helmut [CH/CH]; Haselweg 9, CH-4614 Hägendorf (CH).

(74) Anwalt: REBMANN-KUPFER &amp; CO.; In der Sommerau 9, CH-8053 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, FI, JP, KR, NO, RU, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: CONTINUOUS DEGASIFICATION AND/OR GASIFICATION OF A SOLID FUEL OR WASTE MATERIAL

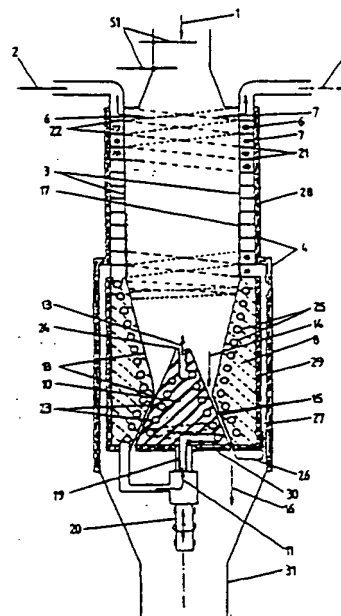
(54) Bezeichnung: KONTINUIERLICHE ENTGASUNG UND/ODER VERGASUNG EINES FESTEN BRENNSTOFFS ODER ABFALLSTOFFS

(57) Abstract

The invention pertains to a process and apparatus for continuous gasification/degasification of sorted and processed lumps of fuel/waste material in a shaft-like reactor (3). The batch, gaseous gasifying agent and generated gaseous fuel are fed downward in unidirectional flow and the gasifying agent (6) is preheated by the gaseous fuel (7) in a helical countercurrent heat exchanger (21; 22) situated in the mantle section and is heated further in helical or undulatory channels (25; 23; 35) in the ceramic hearth (8) and in a movable or fixed, conical or paraboloid central body (10) that projects into the lower part of the batch and serves to close off the hearth. The grate is formed by a rotatable, vertically displaceable counterpart which describes a full cone (10) or a hollow-cone-shaped ring body (47; 50) and which leaves an adjustable ring-shaped passage (15) open to the lower part of the hearth for drawing off the gaseous fuel generated (14; 26) and for discharging (16) the solid or liquid reaction products in the form of ashes, dross or distillation residue.

(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Vergasung/Entgasung eines stückigen, sortierten und aufbereiteten Brennstoffs/Abfallstoffs in einem schachtartigen Reaktor (3), wobei Beschickung, gasförmiges Vergasungsmittel und erzeugter gasförmiger Brennstoff im Gleichstrom absteigend geführt werden und das Vergasungsmittel (6) in einem sich in der Mantelpartie befindlichen schraubenlinienförmigen Gegenstrom-Wärmeaustauscher (21; 22) vom gasförmigen Brennstoff (7) vorgewärmt und in schraubenlinienförmigen oder wellenförmigen Kanälen (25; 23; 35) im keramischen Herdkörper (8) und in einem als Herdabschluss dienenden beweglichen oder festen, in die untere Partie der Beschickung hineinragenden kegel- oder paraboloidförmigen Zentralkörper (10) weiter aufgeheizt wird. Der Rost wird durch einen Vollkegel (10) oder einen hohlkegelförmigen Ringkörper (47; 50) darstellendes, drehbares, vertikal verschiebbares Gegenstück gebildet, das gegenüber der unteren Herdpartie einen einstellbaren ringförmigen Durchlass (15) zum Abzug des erzeugten gasförmigen Brennstoffs (14; 26) und zum Austrag (16) der festen oder flüssigen Reaktionsprodukte in Form von Asche, Schlacke, Destillationsrückstände offen lässt.



- 1 -

## KONTINUIERLICHE ENTGASUNG UNO/ODER VERGASUNG EINES FESTEN BRENNSTOFFS ODER ABFALLSTOFFS

Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Ueberführung eines festen stückigen Brennstoffs oder Abfallstoffs in einen gasförmigen Brennstoff durch Entgasung und/oder Vergasung in einem schachtartigen Reaktor

### Technisches Gebiet

Entgasung und Vergasung von festen organischen Energieträgern zwecks Ueberführung in gasförmige Energieträger.

Die Erfindung bezieht sich auf die Entgasung und Vergasung von festen kohlenstoffhaltigen Brenn- und Abfallstoffen und eines dazu geeigneten, den verschiedenen ökologischen und Betriebsbedingungen gerecht werdenden Apparates zur kontinuierlichen Bereitstellung eines gasförmigen Sekundärbrennstoffs.

Im engeren Sinne betrifft die Erfindung ein Verfahren zur kontinuierlichen, mindestens teilweisen Ueberführung eines festen stückigen Brennstoffs oder brennbaren Abfallstoffs in einen gasförmigen Brennstoff durch Vorsortierung, Aufbereitung, mindestens teilweise Entgasung und/oder mindestens teilweise Vergasung in einem vertikal-achsigen schachtartigen Reaktor, wobei das Ausgangsmaterial in Form einer nach abwärts rutschenden Beschickungssäule sukzessive eine Vorwärmungs- und Trocknungs-, eine Entgasungs-, eine Oxydations- und eine Reduktionszone

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen, mindestens teilweisen Ueberführung eines festen stückigen Brennstoffs oder brennbaren Abfallstoffs in einen gasförmigen Brennstoff durch Vorsortierung, Aufbereitung, mindestens teilweise Entgasung und/oder mindestens teilweise Vergasung in einem vertikalachsigen schachtartigen Reaktor (3), wobei das Ausgangsmaterial in Form einer nach abwärts rutschenden Beschickungssäule (1) sukzessive eine Vorwärmungs- und Trocknungs-, eine Entgasungs-, eine Oxydations- und eine Reduktionszone durchläuft, das vorgewärmte gasförmige Vergasungsmittel zentral (13) in die untere Partie des Inneren der Beschickungssäule injiziert wird und die durch Entgasung und Vergasung erzeugten, schliesslich den gewünschten gasförmigen Brennstoff (14) bildenden gas- und dampfförmigen Reaktionsprodukte im Gleichstrom zur Beschickungssäule vertikal absteigend nach unten geführt, nach oben umgelenkt und auf der Aussenseite der Reaktorwand streichend vertikal im Gegenstrom zur Beschickungssäule nach oben geleitet werden, dadurch gekennzeichnet, dass das gasförmige Vergasungsmittel (2) mit hoher Geschwindigkeit zunächst in einer schraubenlinienförmigen, nach abwärts gerichteten Bewegung (6) im Gegenstrom zu einer entsprechenden aufwärts gerichteten schraubenlinienförmigen Bewegung (7) des erzeugten gasförmigen Brennstoffs innerhalb der Mantelpartie (4) des schachtartigen Reaktors (3) geführt und erwärmt wird, in ebenfalls schraubenlinienförmiger Bewegung (9) durch das Innere eines Herdkörpers (8) mit hoher Wärmekapazität geleitet und weiter erwärmt, am unteren Ende des Reaktors vertikal nach oben umgelenkt und nach Durchlaufen einer künstlich verlängerten Strecke (12) unter gleichzeitiger Weitererwärmung im Innern eines von unten in die untere Partie der

- 41 -

Beschickungssäule hineinragenden Zentralkörpers (10) in letztere injiziert wird, und dass der die Beschickungssäule verlassende erzeugte gasförmige Brennstoff (14) durch einen ringförmigen Durchlass (15) nach unten ausgestossen, umgelenkt und mit hoher Geschwindigkeit im Gegenstrom (7) zum Vergasungsmittel (6) geführt und gekühlt wird, und dass die hohe Wärmekapazität des Herdkörpers (8) zur Ueberbrückung von Betriebsunterbrüchen und zur Durchführung von ein bestimmtes Temperaturprogramm erheischenden, dem kontinuierlichen Verfahren überlagerten intermittierenden Prozessen herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial im wesentlichen Steinkohle, Braunkohle oder Holz verwendet wird und dass der Prozess dergestalt geführt wird, dass die Entgasung überwiegt und die Vergasung zurücktritt und dass bei wahlweise einstellbaren Maximaltemperaturen von 500 bis 1100°C neben dem hochwertigen gasförmigen Brennstoff (5) von hohem Heizwert als weiteres Erzeugnis ein hochkohlenstoffhaltiger Destillationsrückstand (16) in Form von Koks, Halbkoks oder Holzkohle hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial irgend ein kohlenstoffhaltiger Brennstoff oder Abfallstoff verwendet wird und dass der Prozess dergestalt geführt wird, dass die Vergasung überwiegt und dass bei der Durchführung der letzteren eine maximale Temperatur in der Beschickungssäule von mindestens 1200°C eingestellt wird, dergestalt, dass alle kondensierbaren höheren Kohlenstoffverbindungen wie Teere, Phenole, Essigsäure, Alkohole thermisch zersetzt, pyrolytisch gespalten und in brennbare stabile Gase wie CO, H<sub>2</sub>,

- 42 -

CH<sub>4</sub> und Ballaststoffe umgewandelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial ein kohlenstoffhaltiger Brennstoff und überwiegend ein Abfallstoff, der Cl-, F-, Zn-, Cd- und/oder Hg-haltig sein kann, ferner Müll, Kehrlicht, Klärschlamm in stückiger und/oder brikettisierter oder pelletisierter Form oder in irgend einer anderen kompaktierten Form mit oder ohne Bindemittel verwendet wird und dass die Vergasung bei einer maximalen Temperatur in der Beschickungssäule von mindestens 1500°C oder mindestens oberhalb der Verdampfungstemperatur der besagten giftigen Schwermetalle unter reduzierenden Bedingungen durchgeführt und die Schwermetалldämpfe in einer Vorlage kondensiert und abgezweigt oder durch Zuschlag in der Beschickung chemisch gebunden und in die Schlacke oder Asche abgeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des erzeugten gasförmigen Brennstoffs aus der unteren Partie der Beschickungssäule abgezweigt (36), gegebenenfalls unter Zuführung von Wärme (45) zusätzlich aufgeheizt und als Umlaufgas (42) in die obere Partie der Beschickungssäule zwecks Wärmeübertragung injiziert (37) wird und dass wahlweise zum Ausgleich der Wärmebilanz kontinuierlich oder intermittierend H<sub>2</sub>O-Dampf in die heisseste Zone des Glutbettes der Beschickungssäule injiziert wird, dergestalt, dass der Heizwert des zu erzeugenden gasförmigen Brennstoffs im Extremfall bis zu Werten eines Starkgases gesteigert wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der mindestens teilweisen Entgasung und/oder mindestens teilweisen Vergasung eines vorsortierten, aufbereiteten

ten festen stückigen Brennstoffs oder brennbaren Abfallstoffs nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung aus einem vertikalachsigen schachtartigen Reaktor (3) mit gasdichter Beschickungseinrichtung (51) und gasdichter Ascheaustrag- oder Schlackenausstrag-Einrichtung, ferner aus einer Einleitung (2) des gasförmigen Vergasungsmittels und einer Ableitung (5) des zu erzeugenden gasförmigen Brennstoffs sowie aus Wärmeaustauschern besteht, dergestalt, dass ein mindestens teilweise mit einer hochfeuerfesten Auskleidung (17) versehener Reaktorschacht (3)-und ein eine nach unten zunehmende Verengung aufweisender hochfeuerfester keramischer Herd (8), dessen Unterseite mit einem als Rost mit veränderbarem Durchlassquerschnitt (15) wirkenden, vertikal verschiebbaren, drehbaren keramischen Gegenstück abschliessbar ist, ferner ein dreifacher zylindrischer Mantel (4) sowie eine frei bewegliche Reaktorschacht-Aufhängung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zufuhr des gasförmigen Vergasungsmittels zwischen dessen Einleitung (2) und dessen Ausstoss (13) in die Beschickungssäule eine Reihe von nach steigender Temperatur hintereinander geschalteter örtlich in fallender Richtung angeordneter im wesentlichen aus zylindrischen oder kegeligen Grundformen bestehender Wärmeaustauscher vorgesehen ist, und dass ein keramischer Zentralkörper zur Führung und Injektion des gasförmigen Vergasungsmittels von unten in die untere Partie der Beschickungssäule hinein vorgesehen ist, der vergleichsweise tief in letztere hineinragt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Herd (8) eine radial nach innen gerichtete Verengung mit doppelkegelförmigem Innenprofil aufweist, dergestalt, dass die Beschickungssäule im Herdbereich auf jedem Niveau den Querschnitt eines Vollkreises

mit abnehmendem Durchmesser ausfüllt, und dass der keramische Zentralkörper gleichzeitig das drehbare und vertikal verschiebbare Gegenstück in Form eines Vollkegels (10) mit mindestens einem Zuführungskanal für das gasförmige Vergasungsmittel darstellt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Herd (8) eine radial nach aussen gerichtete Verengung mit kegel- oder paraboloidförmigem Innenkörper aufweist, dergestalt, dass die Beschickungssäule im Herdbereich auf jedem Niveau den Querschnitt eines Kreistrings mit zunehmendem Innendurchmesser ausfüllt, und dass der der Führung des gasförmigen Vergasungsmittels dienende Zentralkörper im Raum fest steht und Bestandteil des Herdes (8) ist, und dass ferner das den Herdabschluss dienende keramische Gegenstück die Form eines hohlkegelförmigen Ringkörpers mit Aussenkegel (47) oder Innenkegel (50) hat, drehbar und vertikal verschiebbar ist und keine Kanäle aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der hoch-feuerfeste keramische Herdkörper (8) mit Hohlräumen zur Führung des gasförmigen Vergasungsmittels ausgerüstet ist, welche mindestens einen schraubenlinienförmigen Kanal (25) auf einer virtuellen Doppelkegelfläche oder Zylinderfläche darstellen, dessen Querschnitt derart bemessen ist, dass die Geschwindigkeit des durchströmenden Mediums mindestens 5 m/s beträgt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der unter anderem der Führung des gasförmigen Vergasungsmittels dienende Zentralkörper zu diesem Zweck mit Hohlräumen in Form von mindestens einer kegeligen Schraubenlinie (23) oder mindestens einer



auf einer virtuellen Kegelmantelfläche aufgewickelten Wellenlinie (35) versehen ist und dass er zwecks guter Wärmeleitung aus einem keramischen Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit besteht und an seiner unteren Stirnfläche zur Herabsetzung von Wärmeverlusten mit einer wärmedämmenden Isolierschicht (30) verkleidet ist.

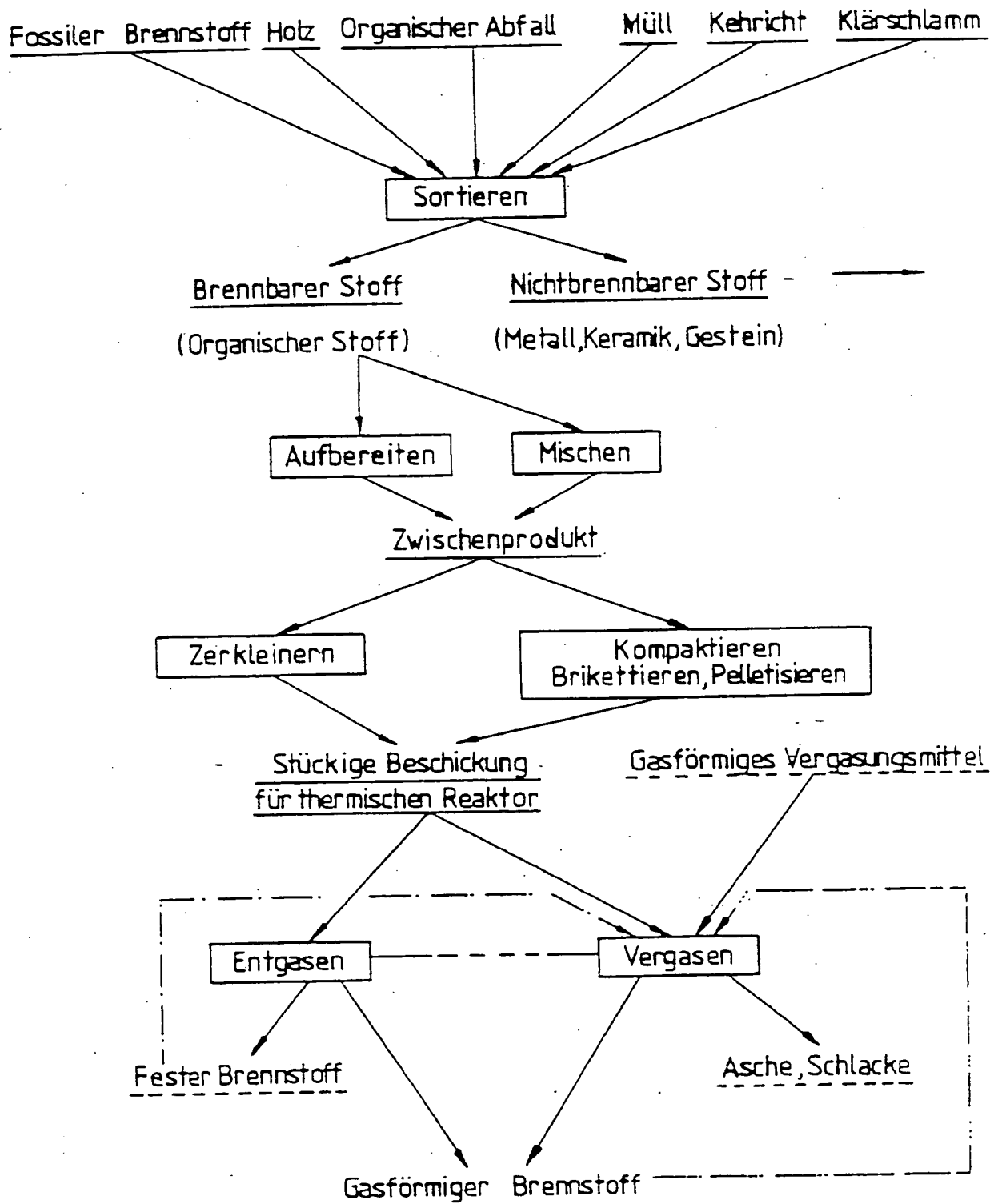
11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Herdkörper (8) konstruktiv derart voluminös gestaltet ist, dass er eine hohe Wärmekapazität besitzt und dass er aus einem Werkstoff hoher spezifischer Wärme wie hochkohlenstoffhaltige Stampfmasse besteht, in die eine aus Ringen und radialen Speichen bestehende Armierung aus einem Werkstoff hoher Wärmeleitfähigkeit (wie Siliziumkarbid) zum Zwecke besserer radialer Wärmeleitung vom Glutbett der Beschickung in den Herdkörper (8) und umgekehrt eingebettet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelpartie (4) des Reaktorschachts (3) mit einer die Aussenhaut bildenden wärmedämmenden Isolierschicht (28) ausgerüstet ist und dass sich zwischen dem Aussenmantel (4) und der eigentlichen Reaktorwand (3) ein aus schraubenlinienförmigen Elementen bestehender Gegenstromwärmeaustauscher zur Wärmeübertragung vom erzeugten gasförmigen Brennstoff auf das gasförmige Vergasungsmittel befindet, dergestalt, dass entweder in einer Schicht angeordnete, ineinandergeschachtelte, abwechselungsweise vom einen und anderen gasförmigen Medium in entgegengesetzter Richtung mit einer Geschwindigkeit von mindestens 3 m/s durchströmte schraubenlinienförmige Kanäle (21; 22) vorhanden sind oder dass in zwei Schichten angeordnete entsprechende schraubenlinien-

- 46 -

förmige Kanäle (21; 22) vorhanden sind, wobei diejenigen für das gasförmige Vergasungsmittel aussen, diejenigen für den erzeugten gasförmigen Brennstoff innen liegen und durch einen wärmeleitenden Zwischenmantel (33) getrennt sind.

1 / 5

Fig.1



2 / 5

Fig. 2

